Pasta saldante : Un ruolo importante per miniaturizzazioni SMT e per saldature connettori through-hole.

Autori:

Roberto Scorta – Daniele Fivizzoli
Chemical Machining –divisione Seritronics

Abstract

L'articolo descrive le varie applicazioni ottenibili con la pasta saldante.
Vengono suggerite le forme dei depositi per : Transistori di potenza, per auto allineamento QFP, per BGA e per componenti 0201.
Propone interventi sul circuito stampato .
Gli stessi consentono di ottenere giunti di saldatura a norma con una lamina mono- spessore con QFP, e con connettori through-hole .
Queste caratteristiche sono ottenibili anche su circuiti stampati con sovra spessori di paste polimeriche .
I risultati positivi , ottenuti da massicce produzioni hanno confermato le teorie proposte.

Roberto Scorta responsabile ricerca e sviluppo , opera nel settore serigrafico dal 1950.
Negli ultimi ventitre anni ha fatto parte di un team di nuove tecnologie presso una importante società di telecomunicazioni.
Ciò gli ha conferito una notevole esperienza nei processi di: fotografia, fotoincisione,film spesso (facendo costruire linee automatiche in Italia), circuiti stampati multistrato, velatura del solder fotografico nonché montaggio di componenti SMT.

Daniele Fivizzoli responsabile SMT presso Chemical Machining.
Ha contribuito allo sviluppo in Italia delle lamine SMT ottenute tramite Taglio Laser.

Attualmente responsabile tecnico commerciale SMD Chemical Machining - Seritronics

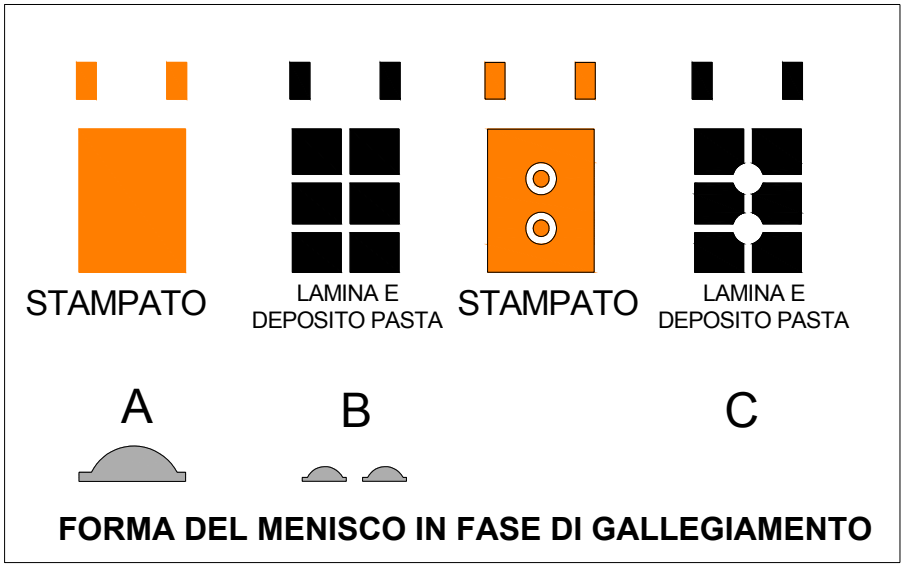
Presentazione dell'azienda

La Seritronics è stata fondata nel 1987.
Opera nel campo dell'elettronica fornendo telai per film spesso e per SMT, e non solo questo.
Lo scopo era quello di presentarsi sul mercato possibilmente come partner e non come esecutori .
I nostri obiettivi erano due: analizzare ciò che era assodato e valutare se poteva essere migliorato , anticipare soluzioni o innovazioni che potessero dare riscontri positivi nelle fasi produttive .
Il tutto in stretta collaborazione col cliente coinvolgendolo con suggerimenti privi di presunzione.

Applicazioni

Il primo approccio è avvenuto con i transistori di potenza.
Tutti sanno come sono fatti questi componenti; nella parte inferiore hanno una superficie metallizzata e da un lato due o tre piedini di connessione.

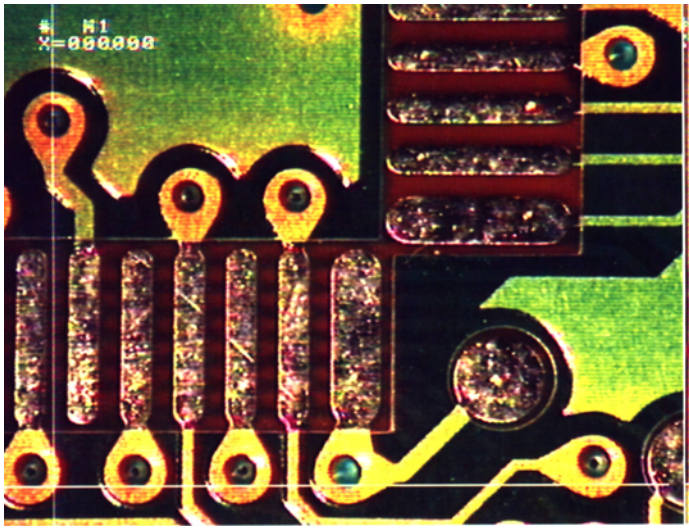
DIS. 1



Il disegno A si riferisce alle piazzole ospitanti del circuito stampato.
Se si deposita la pasta saldante su tutta la superficie , in fase di galleggiamento il menisco si forma nel mezzo ed ha un notevole spessore.
Sui piedini invece , il menisco che si forma è più ridotto e gli stessi non sono in grado di trattenere il componente in posizione e perciò può ruotare. Molti nostri clienti hanno confermato i nostri timori .
Il disegno B si riferisce alla modifica effettuata solo sulla lamina per eliminare questo difetto.
In pratica la piazzola viene suddivisa in quattro o sei parti; i menischi che si formano sono più bassi e il componente si alza in verticale; i piedini esterni perciò sono in grado di tenere in componente in posizione.
In seguito lo stesso cliente ci segnalò un altro difetto: la piazzola del transistore per aumentare la dissipazione era collegata con l'altro lato tramite dei fori metallizzati.
La pasta perciò passava dall'altra parte rendendo la saldatura poco affidabile.

Per questo caso in prossimità dei fori si crearono dei tappini che eliminarono questo inconveniente. **(DIS. C)**

È stata poi la volta del QFP.
Il poter autoallineare un componente a passo fine anche se leggermente spostato era diventato il nostro obiettivo.
Si accertò che le otto piazzole ai vertici con un deposito maggiorato risolvevano il problema.
Non abbiamo mai condiviso però che le stesse fossero fuori passo e ne siamo ancora convinti**. (FOTO 1 e 2)**



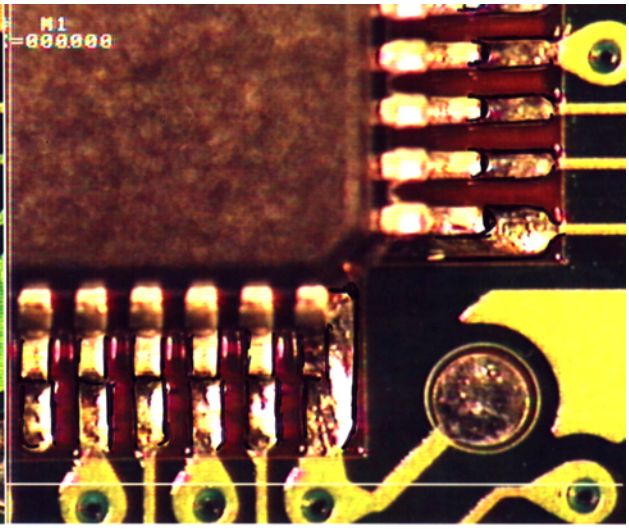


FOTO 1 ***FOTO 2***

Quando possiamo intervenire sul progetto invece diamo dei suggerimenti:

esempio:

un passo 0.5 mm può venir realizzato sul circuito stampato in tre diversi modi: piazzola da 200 micron isolamento da 300 , 250 e 250 micron oppure piazzola da 300 e 200 micron di isolamento.
Preferiamo suggerire questa ultima soluzione in quanto i fattori da considerare riguardano: un eventuale fuori registro in fase di stampa , un errore di posizionamento nonché una pressione anomala nel depositarlo.
Tempo fa si usava mettere il solder tra una piazzola e l'altra.
Non serve. Oltre ad essere un punto critico per il costruttore di circuiti stampati (tracce di solder non sviluppato sulle piazzole trasparenti non sono visibili neppure in luce di Wood) determinano un pericolo nel giunto. Non solo. Nelle varie manipolazioni frammenti di solder si possono staccare e contaminare il deposito..
Concludendo per un passo 0.5 si stampa nell'interno della piazzola escluse le otto ai vertici, le quali avranno un volume maggiore . Di quanto ?
Dipende dal tipo di finitura e dalla lunghezza delle piazzole; in linea generale se si stampa nell'interno delle piazzole , le otto alle estremità si stampano in modo totale e eventualmente sbordando leggermente .
In questo modo si ottiene l'effetto desiderato e si semplifica il lavoro al progettista.
Per i passi 04 invece , si aggira l'ostacolo in modo diverso.
Per il circuito stampato si suggeriscono piazzole di 220 micron con isolamento di 180 .
Lo stencil dovrà avere aperture di 200 micron (più strette, non garantirebbero una buona resa di processo) e per ottenere volumi diversi si accorciano le piazzole interne lasciando inalterate le otto all'estremità.

Pasta Saldante

È noto oramai il ruolo importante della pasta saldante. Anni fa ci siamo fatti coinvolgere per commercializzarne una., non tanto per il business ma quanto per un completamento del servizio.
Non l'avessimo mai fatto : qualsiasi problema di corti o di solder ball era colpa della pasta (sul telaio non potevano contestare in quanto le ottimizzazioni erano consolidate da tempo).
La Seritronics perciò per dimostrare che le difettosità del prodotto non era imputabile alla pasta doveva intervenire ottimizzando tutti gli step di processo.
Per ovviare a questo si propose un kit per la verifica preliminare della pasta tutt'ora in uso.

Depositi differenziati

La crescente convivenza sulla medesima scheda di componenti diversi fra loro richiedevano depositi di pasta a spessore differenziato.
Esistono due possibilità per raggiungere questo scopo:

1. Depositare sulla lamina dal lato racla dei sovra-spessori di resina particolare a spigoli arrotondati .Serve una racla in gomma e di durezza 65-70 Shore.

2. Intervenire sul progetto variando la superficie della piazzola e la maschera del solder (come verrà descritto più avanti)

Cianfrinatura

Con l'avvento dei nuovi packages Seritronics si propose un obiettivo: il volume di pasta che doveva passare dalle aperture fosse più agevole .
Problema questo che con aperture di una certa dimensione non sussiste e che è invece evidenziato da miniaturizzazioni spinte.
La cianfrinatura consiste nel creare su entrambe le facce della lamina uno smusso di circa 30 micron.

I vantaggi che ne derivano sono diversi:

1. Riempimento e svuotamento agevolati delle cave . La pasta saldante può fluire in fase di riempimento e defluire in fase di svuotamento più facilmente , senza inglobare aria favorita dalla forma della cava a doppio imbuto. Appare evidente il vantaggio rispetto a cave con bordi a spigolo vivo senza arrotondamento.

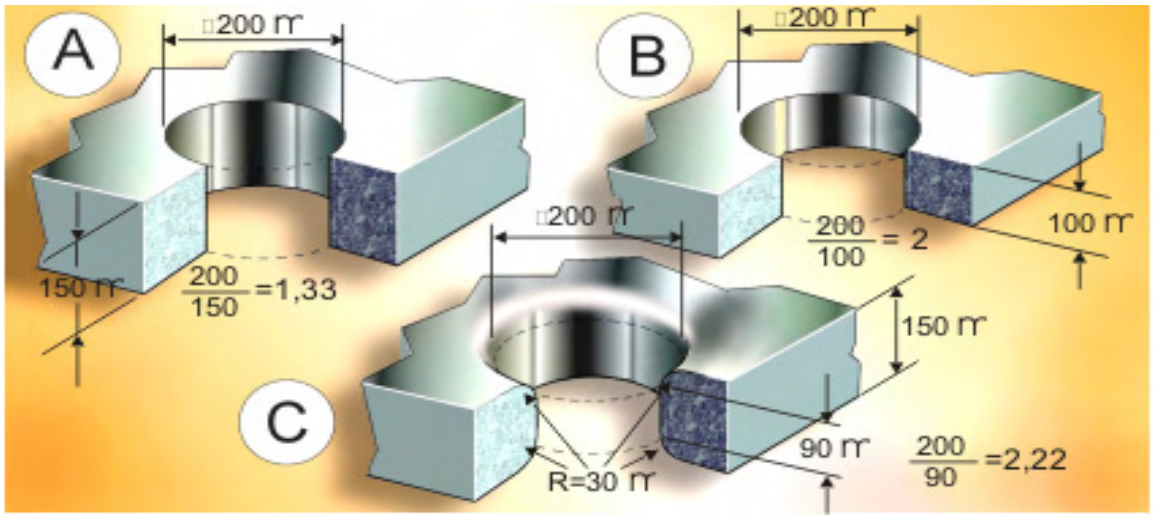
2. Minore attrito sulle pareti delle cave . Risulta sensibilmente ridotta sulle pareti della cava la superficie di trattenimento della pasta rispetto alle soluzioni senza cianfrinatura a parità di spessore della lamina. Ciò riduce l'attrito e agevola il successivo deflusso.

   A titolo di esempio una cava di 200x1500 micron posta in una lamina di 150 micron di spessore , la superficie di trattenimento risulta ridotta del 35%.
3. Miglior stacco dello stencil. A stampa completata lo stencil e la relativa lamina vengono sollevati per separarli dal deposito di pasta. Durante questo movimento possiamo avere

inevitabilmente dei giochi trasversali che tendono a deformare il deposito, soprattutto se i bordi delle cave sono a spigolo vivo.
La presenza dello smusso arrotondato tende invece a rispettare e eventualmente a ricomporre il deposito stesso.

4. Pulizia facilitata dello stencil:
   la periodica pulizia manuale o automatica risulta favorita in quanto la superficie da pulire risulta minore rispetto a lamine con cave tradizionali.
   Lo smusso inoltre evita lo strappamento di particelle del mezzo pulente che possano contaminare la pasta.
   Questo fenomeno è facilitato invece dalla presenza di bordi a spigolo vivo.

5. Migliore resa di processo:
   Per ottenere un giusto compromesso tra apertura e spessore l'esperienza suggerisce che il rapporto fra questi dovrebbe essere uguale o maggiore di due.



DIS. N° 2

6. Per i casi in cui la stampa viene eseguita con racla in gomma appare evidente il vantaggio che comporta l'uso di una lamina a bordi smussati invece di una a spigolo vivo. Ciò si traduce in una minore usura della racla che conserva più a lungo l'originale corretto profilo.

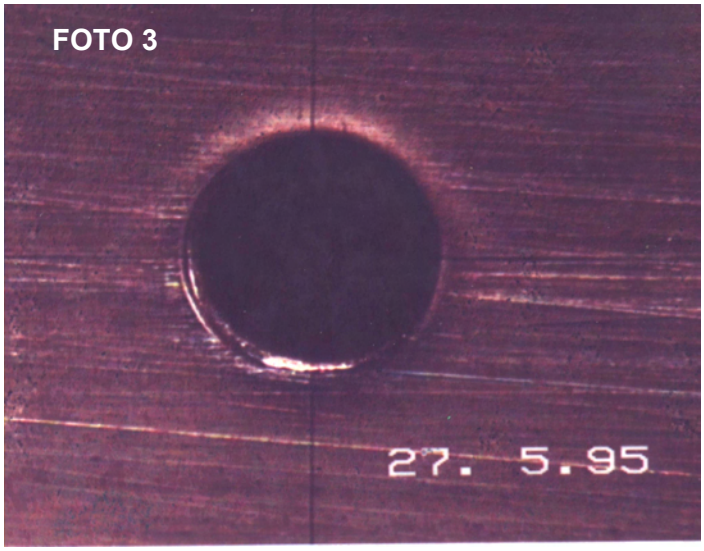
7. L'operazione di Cianfrinatura asporta solo ed esclusivamente il materiale nelle cave, lasciando inalterato lo spessore della lamina.

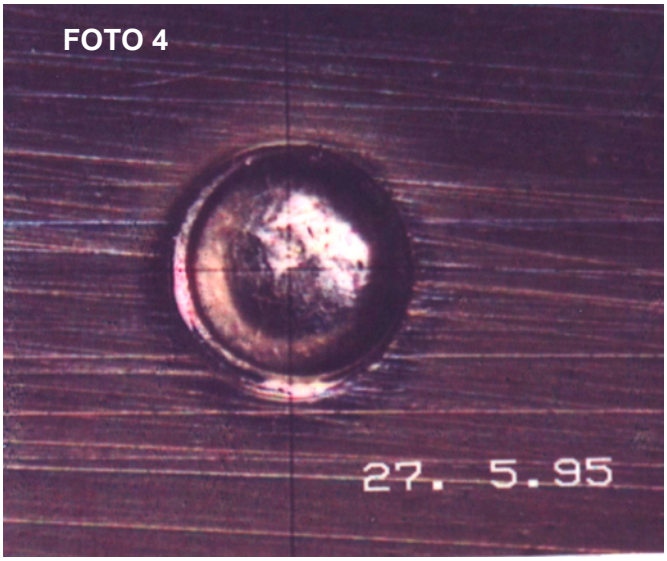
8. Come complemento alla resa di processo nel 1998 viene immessa sul campo con intense produzioni la "Corazzatura".
   La stessa deposita del nichel sulle pareti interne delle cave, agevolando ulteriormente il passaggio della pasta; ne consegue un aumento di durezza sull'intera lamina.

9. La corazzatura generava però superfici lucide con la probabilità che con il variare della viscosità la pasta invece di rotolare poteva essere trascinata.

BGA

Il primo approccio con i componenti BGA fu per il rework.
Già nel 1999 componenti dummy erano di 273 tipi diversi.
Sebbene tutt'ora la Seritronics fornisce mini stencil esiste un'altra possibilità: quella di depositare la pasta sul componente invece che sul circuito stampato.
In questo caso risulta determinante l'effetto della Cianfriantura ; l'arrotondamento dei bordi a forma di imbuto chiudono ermeticamente l'apertura con le balls aumentando la superficie di trattenimento che funge da ventosa. **(FOTO 3 e 4)**





Si esegui una attenta analisi sui BGA per determinare quali fossero le informazioni da conoscere per ottenere un valido risultato .
Le stesse attualmente in vigore sono:

CIRCUITO STAMPATO

a) Tipo di finitura
b) Natura del supporto
c) Spessore del rame
d) Dimensione della piazzola ospitante

SOLDER

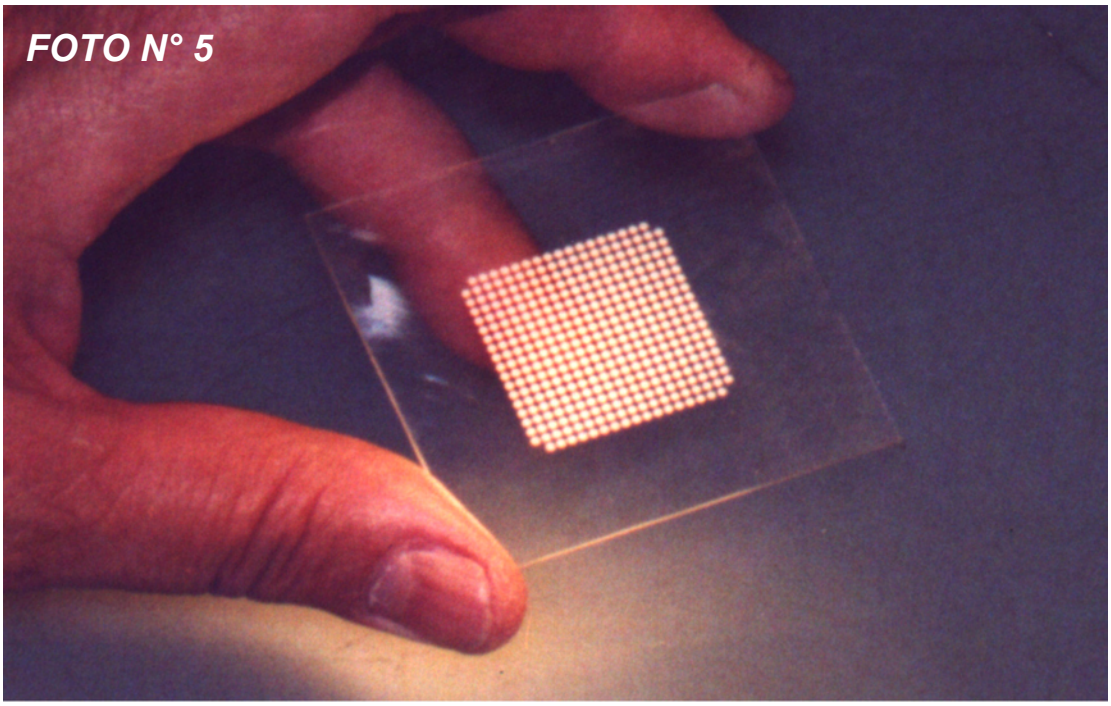
e) Tipo di solder
f) Spessore del solder
g) Interno alla piazzola SI/NO diametro …
h) esterno alla piazzola SI/NO diametro …

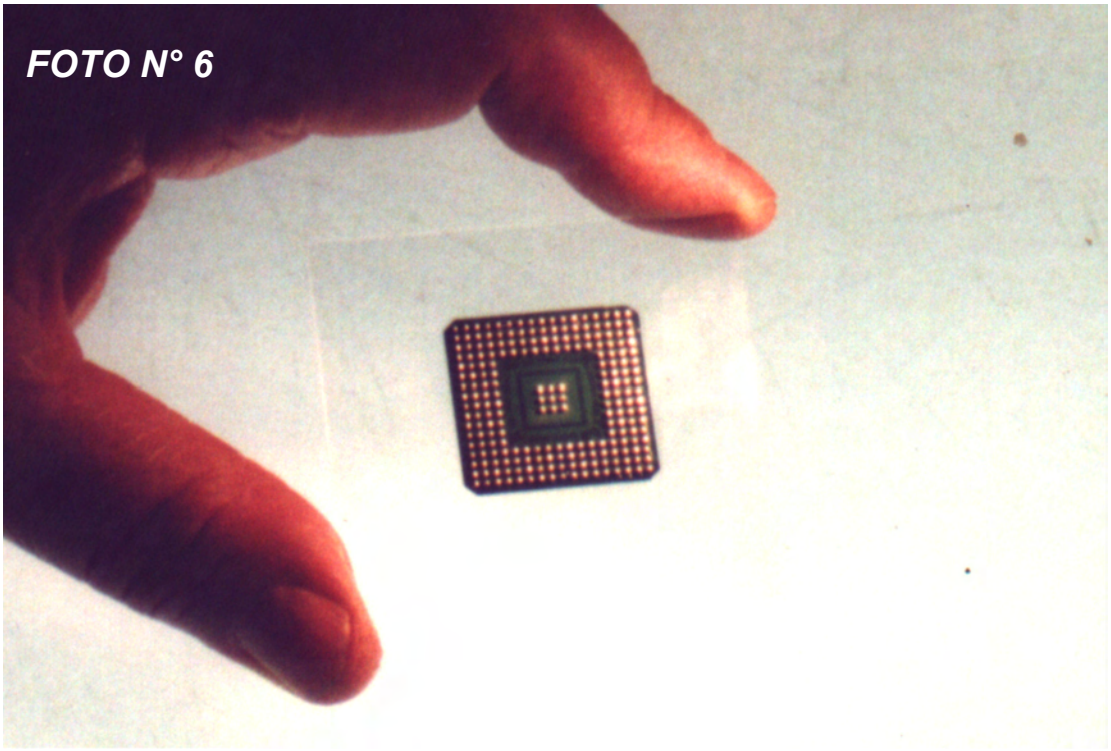
COMPONENTE

i) Passo
Natura del Componente ☐ Plastico ☐ Ceramico
l) Altezza delle Balls
m) Tolleranza delle Balls
n) Conoscere il tipo di stoccaggio precedente che ha effettuato il fornitore.

Per definire poi lo spessore della lamina bisogna conoscere le famiglie degli altri componenti.
Furono adottati i principi di auto allineamento dei QFP e le produzioni effettuate con clienti importanti hanno dato risultati positivi.
(vd. Comunicazione Marelli)

I primi approcci furono quelli di determinare un volume di pasta corretto.
Lo stesso doveva garantire un giunto di saldatura a norma e soprattutto ispezionabile.
Per questo obbiettivo il budget a disposizione era molto limitato e per raggiungerlo si operò in questo modo:
Si acquistarono dei vetrini planari, si stamparono diverse matrici di piazzole con argento vetrificabile (cottura 520° **) FOTO 5**
Si stampò la pasta saldante e si posizionarono i BGA dummy.
Nel forno di rifusione si creò il giunto ovviamente ispezionabile .
In altri casi si operò in modo diverso : sul vetrino con tre passaggi di deposito pasta e relative rifusioni si crearono le balls ; lo stesso divenne un BGA da posizionare su schede test.
FOTO 6





seritronics

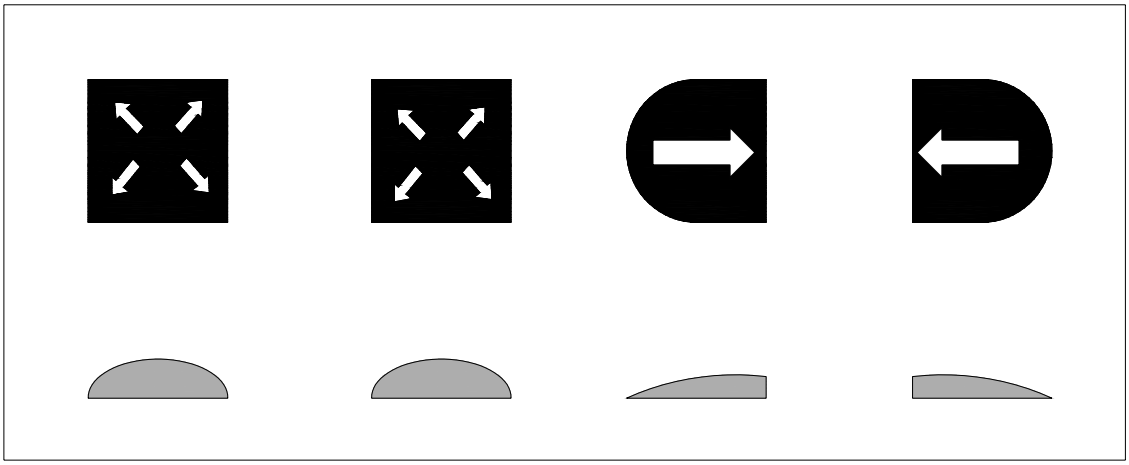
Da: "Marabelli Roberto" <Roberto.Marabelli@corbetta.marelli.it>
A: ""seritronics"" <seritronics@electroniapc.it>
Data invio: mercoledì 28 maggio 2003 15.04
Oggetto: R: AUTORIZZAZIONE PER UNA MEMORIA

UN ESEMPIO DI MASSICCIA APPLICAZIONE DI UN TELAIO CIANFRINATO,CORAZZATO E AUTOALLINEANTE E' DA TEMPO IN PRODUZIONE PRESSO LA MAGNETI MARELLI POWERTRAIN DI CORBETTA.

L'APPLICAZIONE FINALE E' UNA CENTRALINA CONTROLLO MOTORE CHE MONTA UN PBGA IN PACKAGE PLASTICO A PASSO 1.27.

Miniaturizzazioni

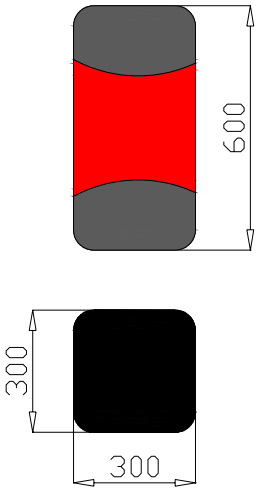
L'approccio con componenti passivi di piccola taglia fu per i cellulari con gli 0204.
Si propose la teoria della compressione .
Le piazzole che potevano generare questo fenomeno sono quelle riportate nel disegno:



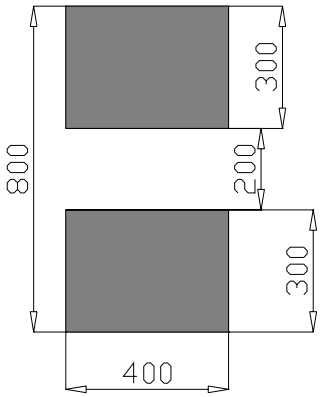
Per molto tempo si adotto questa soluzione , poi si cercò di migliorarla in previsione degli 0201.
Questi ultimi non ancora presenti sul mercato non ci permisero di collaudare la nostra proposta che fu applicata di nuovo agli 0204.
I difetti che emersero non furono di tomb-stoning ma di solder balls.
Il volume di pasta adatto per un componente corto con metallizzazioni grandi non poteva essere idoneo per componenti lunghi con metallizzazioni piccole.
Queste differenze dimensionali in tolleranza di mercato generavano questo difetto.
Si penso allora di mediare il deposito per il componente "corto" e metallizzazione "grande", e quando capitava il componente "lungo " con metallizzazione "piccole" il volume di pasta in eccesso non doveva generare le balls , ma espandersi su una superficie bagnabile.

Di seguito suggeriamo per i componenti 0201 le geometrie e le quote tratte dalle esperienze per i 0204.
Anche in questo caso lo spessore della lamina rimane correlato alla presenza di famiglie di altri componenti.

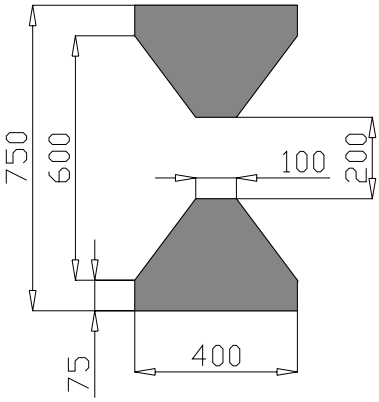
Suggerimenti per componenti 0201
Piazzole Circuito stampato - Deposito pasta
Finitura Ni. Au Solder fotografico



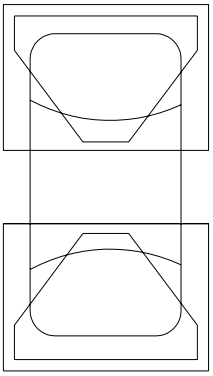
Disegno 1



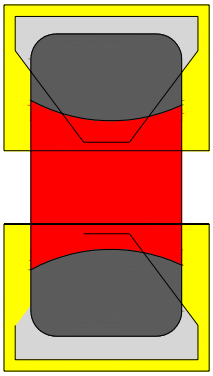
Disegno 2



Disegno3



Disegno 4



Disegno 5

1. Componente
2. Piazzole circuito stampato
3. Lamina e deposito
4. Particolare scheletrico componente posizionato
5. Assemblaggio

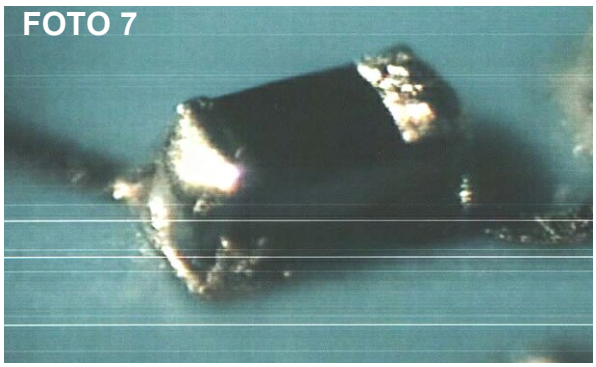


FOTO 8

Particolare componenti 0201 saldati su scheda
con lamina Fotoincisa , Cianfrinata e Corazzata
di 100 micron di spessore dalla ditta Medico . Padova

Saldatura di connettori through hole

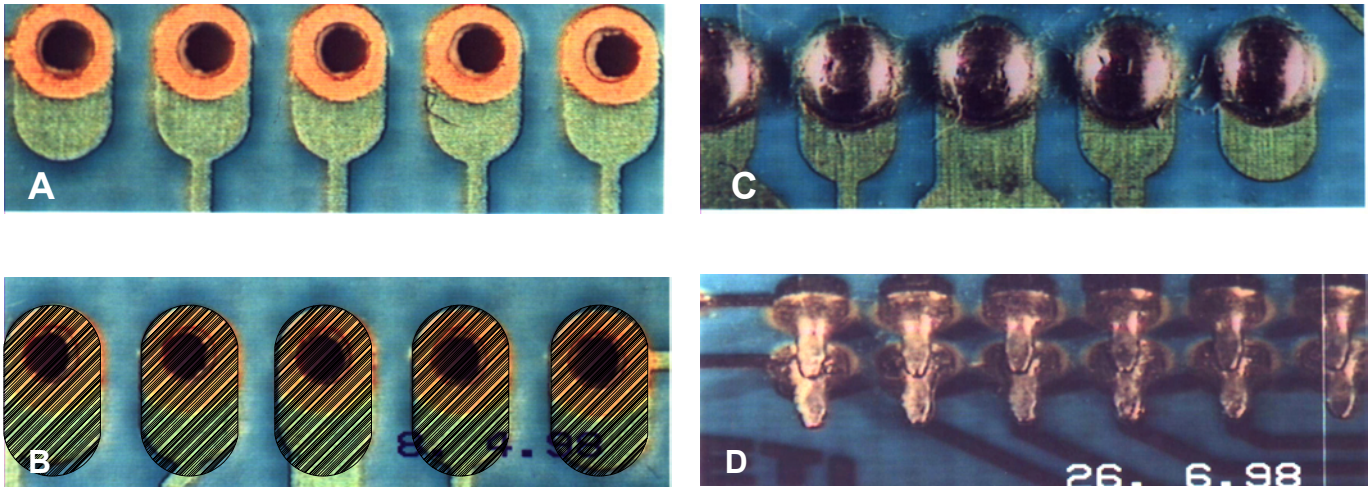
Un importante cliente ci comunicò se non poteva esistere una alternativa alla saldatura dei connettori senza l'ausilio della saldatrice selettiva .
Ovviamente con connettori resistenti alla temperatura di rifusione.
Si proposero due alternative : la prima con interventi sul progetto se il prodotto era di nuova concezione, la seconda con spessori differenziati dopo uno studio gratuito di fattibilità.
In ambedue i casi bisogna conoscere il tipo di circuito stampato , se mono-rame o a fori metallizzati.
I parametri da considerare per ottenere un giunto di saldatura a norma e attualmente in vigore sono:

spessore del circuito stampato
diametro del foro
diametro della piazzola
volume del foro
volume del pin
geometria della punta del pin

e per concludere le caratteristiche della pasta saldante : percentuale di solidi e granulometria.

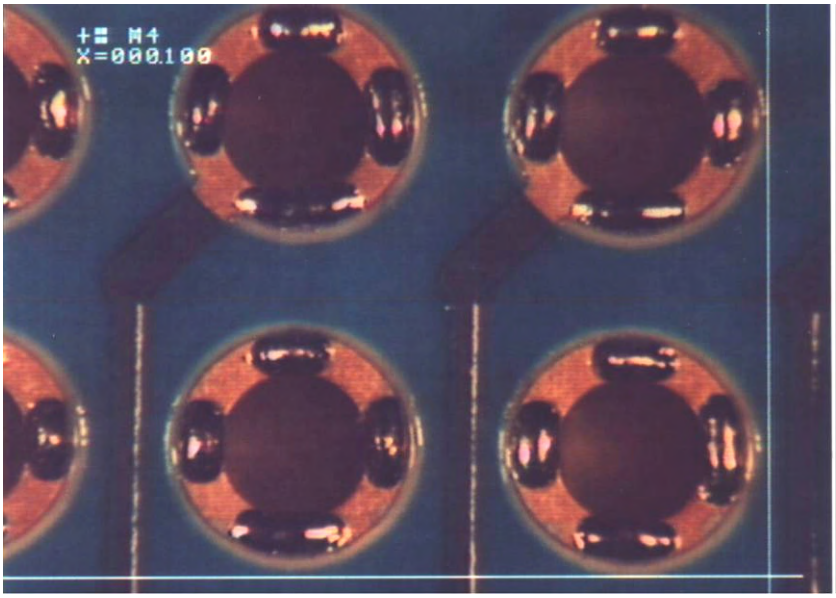
Entrando sul progetto si opera nel seguente modo: si aumentano le piazzole di rame senza variare l'isolamento, si riduce con il solder la superficie bagnabile , si stampa la pasta saldante sull'intera piazzola e grazie alle differenze di conducibilità del rame rispetto al materiale di base isolante la pasta si raggruppa attorno al foro in un volume sufficiente ad ottenere un giunto di saldatura corretto. **(FOTO 9 A-B-C-D)**

Foto 9



Se il circuito stampato è un doppia faccia a fori metallizzati , si interviene arricchendo la piazzola dal lato Bottom. **Foto N° 10**

.



Come si vede le soluzioni possono essere diverse.
Per esempio si sono ottenuti volumi di pasta corretti QFP e connettori usando una lamina mono spessore di 150 micron , con racla metallica su circuiti stampati mono rame con sovra spessori di paste polimeriche.